



**ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ของไหล
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพรานกระต่ายพิทยาคม จังหวัดกำแพงเพชร**
**The Effects of Using STEM Education Approach in the Topic of Fluid on
Learning Achievement and Creative and Innovative Thinking of Grade 12
Students at Prankratai Pittayakom School in Kamphaeng Phet Province**

*สุริยัน ใจคำดีบ¹ ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์² และ ชำนาญ เชาวศิริดิพงษ์³

*Suriyan Jaikamtib¹ Tweesak Chindanurak² and Chumnant Chaowakeeratipong³

¹ นักศึกษาปริญญาโท คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

¹ Master's Student, School of Educational Studies, Sukhothai Thammathirat Open University

² รองศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

² Assoc. Prof. Dr., School of Educational Studies, Sukhothai Thammathirat Open University

³ รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

³ Assoc. Prof., School of Liberal Arts, Sukhothai Thammathirat Open University

*Corresponding author. e-mail: Sdabphai@gmail.com

Received : November 25, 2024

Revised : April 23, 2025

Accepted : April 29, 2025

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ของไหล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับจัดการเรียนรู้แบบปกติ และ 2) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพรานกระต่ายพิทยาคม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 86 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม ให้กลุ่มทดลองใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และกลุ่มควบคุมใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ของไหล จำนวน 5 แผน รวมเวลา 20 ชั่วโมง (2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ของไหล จำนวน 5 แผน รวมเวลา 20 ชั่วโมง (3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ของไหล จำนวน 30 ข้อ และ (4) แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ของไหล สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) นักเรียน



ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม

Abstract

The purposes of this study were to (1) compare learning achievement on the part of grade 12 students who were learning under the STEM education approach with the traditional approach; and (2) compare the creative and innovative thinking of grade 12 students who were learning under the STEM education approach with the traditional approach. The research sample consisted of grade 12 students from Prankratai Pittayakom school, first semester of the academic year 2023, 2 classrooms totaling 86 students obtained by cluster random sampling. The experimental group was assigned to learn under STEM Education learning management, while the control group learned under the traditional approach. The employed research instruments were (1) 5 learning management plans for STEM education on the topic of fluid for a total of 20 hours; (2) 5 learning management plans on the topic of fluid for the traditional approach for a total of 20 hours; (3) an achievement test on the topic of fluid; and (4) a creativity and innovative thinking evaluation form. Statistics employed for data analysis were the mean, standard deviation, and t-test. The research findings showed that (1) the learning achievement of students who were learning under the STEM education approach was significantly higher than the control group at the .05 level; and (2) the creativity and innovative thinking of students who were learning under the STEM education approach was significantly higher than the control group at the .05 level.

Keywords: STEM Education approach, Learning achievement, Creative and Innovative thinking

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ธรรมชาติที่อยู่รอบตัวเรา ตลอดจนข้าวของเครื่องใช้ อุปกรณ์อำนวยความสะดวกและเทคโนโลยีต่าง ๆ ล้วนอาศัยความรู้ทางฟิสิกส์ทั้งสิ้น โดยเฉพาะความรู้เรื่อง ของไหล ที่ถูกนำมาใช้งานในระบบไฮดรอลิกของเครื่องจักร รถขุด รถยก ระบบเบรก การระบายความร้อนในระบบเครื่องยนต์หรือระบบคอมพิวเตอร์ การควบคุมอุณหภูมิและการไหลของอากาศในระบบปรับอากาศ ในอาคารหรือยานพาหนะต่าง ๆ การขนส่งของไหล เช่น น้ำ น้ำมัน หรือก๊าซ ตลอดจนการไหลเวียนของเลือดซึ่งมีความสำคัญในการขนส่งออกซิเจน สารอาหาร และกำจัดของเสียภายในร่างกาย โดยในปัจจุบันได้บูรณาการเข้ากับศาสตร์อื่น ๆ ทำให้เกิดเทคโนโลยีใหม่ ๆ (Cengel & Cimbala, 2014)

ด้วยการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีอย่างไม่หยุดยั้ง เทคโนโลยีที่ได้จากการพัฒนาถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษา ค้นคว้า เพื่อให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้ใหม่ จากแนวคิดประเทศไทย 4.0 และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและ



สังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) เทคโนโลยีสามารถนำไปสร้างองค์ความรู้ใหม่และนวัตกรรมอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ เพื่อตอบสนองต่อตลาดแรงงาน โดยมุ่งส่งเสริมเทคโนโลยีพื้นฐาน ด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ด้านนาโนเทคโนโลยี ด้านเทคโนโลยีวัสดุศาสตร์พลังงานและสิ่งแวดล้อม และด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ การสื่อสารและดิจิทัล ช่วยให้นักเรียนมีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น มีเครื่องมือสื่อสารโทรคมนาคมสมัยใหม่ให้ติดต่อกันได้สะดวกมากขึ้น มีระบบคมนาคมขนส่งที่รวดเร็วขึ้น การผลิตในอุตสาหกรรมดีขึ้น มีโปรแกรมอัจฉริยะที่สามารถคิดและทำงานแทนมนุษย์ ช่วยยกระดับคุณภาพของประเทศให้ก้าวหน้า และส่งผลต่อการเติบโตของเศรษฐกิจของประเทศ (วิสูตร ศรีมุกข์, 2564)

สำหรับนโยบายการจัดการศึกษาในประเทศไทย ปรากฏให้เห็นในแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560-2579 ที่กำหนดเป้าหมายด้านผู้เรียนไว้ว่า มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ครูผู้สอนหรือผู้ใหญ่ต้องพัฒนาและปลูกฝังทักษะการเรียนรู้ทั้ง 3 ทักษะ ได้แก่ ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ซึ่งประกอบด้วยการคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา และการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะด้านชีวิตและอาชีพ ซึ่งประกอบด้วยการปรับตัว ทักษะทางสังคม และการเรียนรู้ข้ามวัฒนธรรม และทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี โดยการจัดกิจกรรมในกระบวนการเรียนรู้ยึดหลักการเรียนรู้จากสิ่งใกล้ตัวที่นักเรียนรู้จักและคุ้นเคย เป็นสถานการณ์กระตุ้นให้เกิดคำถาม พร้อมคาดเดาคำตอบ โดยอาศัยกระบวนการวิทยาศาสตร์ เก็บรวบรวมข้อมูลที่ยอมรับเป็นความรู้สากล เพื่อนำมาอภิปราย สร้างกระบวนการกลุ่ม นำความรู้สากลมาสนับสนุนคำตอบที่คาดเดาก่อนหน้าว่าเป็นที่ยอมรับถูกต้องเชื่อถือได้ หรือนำไปโต้แย้งคำตอบที่คาดเดาไว้ก่อนหน้า นำไปสู่การตั้งคำถามที่ลึกไปจากเดิมที่มีผลต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต เข้าสู่กระบวนการวิจัยศึกษาอย่างลึกซึ้งเฉพาะทาง เกิดแรงบันดาลใจคิดค้นหรือพัฒนานวัตกรรม โดยอาศัยหลักการทางวิศวกรรมศาสตร์ นำนวัตกรรมไปเผยแพร่ต่อกลุ่มคนในสังคมเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต ทั้งนี้กระบวนการเรียนรู้ทุกขั้นตอนจะมีการประยุกต์นำเทคโนโลยี สื่อ สารสนเทศมาช่วยการเข้าถึงแหล่งความรู้ได้อย่างรวดเร็วและกว้างขวาง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2558)

อย่างไรก็ตามในปัจจุบัน การจัดการเรียนการสอนในรายวิชาฟิสิกส์ของประเทศไทยยังไม่ประสบความสำเร็จมากนัก จากรายงานค่าสถิติพื้นฐาน การสอบ GAT/PAT ประจำปี 2565 ในวิชา PAT3 ความถนัดทางวิศวกรรมศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย 79.67 คะแนน จากคะแนนเต็ม 300 คะแนน และผลการทดสอบวิชาสามัญ ประจำปี 2565 ในวิชาฟิสิกส์ มีคะแนนเฉลี่ย 22.89 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน (สมาคมที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย, 2565) ส่วนผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2564 มีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ รายวิชาวิทยาศาสตร์ 28.65 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2565) สำหรับโรงเรียนพรานกระต่ายพิทยาคม มีค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 25.18 คะแนน โดยในมาตรฐาน ว2.2 และ ว2.3 ซึ่งเกี่ยวข้องกับวิชาฟิสิกส์โดยตรง มีคะแนนเฉลี่ย 18.41 คะแนน และ 23.27 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน และเมื่อพิจารณาผลการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพรานกระต่ายพิทยาคม จังหวัดกำแพงเพชร พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ไม่สูงมากนัก จากการวิเคราะห์ผลการเรียนในเนื้อหาวิชาเรื่อง ของไหล พบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับเนื้อหาเรื่องอื่น ๆ ในวิชาฟิสิกส์ระดับเดียวกัน เมื่อวิเคราะห์ถึงสภาพปัญหาผ่านชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) พบว่า การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนยังเน้นไปที่การจำทฤษฎี จำสูตรเพื่อนำไปใช้ในการสอบ เกิดเป็นความจำระยะสั้น ทำให้นักเรียนขาดความสนใจหรือถูกบังคับให้เรียน เกิดเป็นการเรียนรู้ที่ไม่มีคุณภาพ



อีกทั้งในการปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียน นักเรียนเลือกที่จะรอคำตอบจากครู ทำตามแบบอย่างที่คุณครูตัวอย่าง ไม่กล้าคิดด้วยตัวเอง เนื่องจากกลัวความผิดพลาดและอาจถูกตำหนิได้ ทำให้นักเรียนขาดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ที่นำไปสู่การสร้างนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหา เรียกว่า ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ซึ่งหมายถึงความสามารถในการผสมความรู้ จินตนาการ และประสบการณ์ของนักเรียน ในการสร้างชิ้นงานหรือนวัตกรรมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนด ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมที่ดี

ผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหานี้และพบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ นักเรียนได้ฝึกแสวงหาความรู้ เชื่อมโยงความรู้ พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ นำไปสู่การพัฒนากระบวนการหรือพัฒนาผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพ ผู้วิจัยจึงได้เลือกการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาที่มุ่งเน้นไปทางกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เนื่องจากสะเต็มศึกษา จะช่วยสร้างความสนใจในบทเรียน ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม เกิดเป็นการเรียนรู้ที่ทงทน ดังที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาชีววิทยา (2563) ได้กล่าวว่า สะเต็มศึกษา จะช่วยสร้างความเข้าใจทฤษฎีหรือกฎเหล่านั้นผ่านการปฏิบัติให้เห็นจริงควบคู่กับการพัฒนาทักษะการคิด ตั้งคำถามแก้ปัญหา และการหาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ พร้อมทั้งสามารถนำข้อค้นพบนั้นไปใช้หรือนำมาบูรณาการกับชีวิตประจำวันได้ อีกทั้งผู้เรียนยังได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ นำองค์ความรู้ไปใช้สร้างนวัตกรรมในการแก้ปัญหาในการดำเนินชีวิตประจำวันหรือการประกอบอาชีพ

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะมุ่งพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาฟิสิกส์ และความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม เรื่อง ของไหล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นเนื้อหาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับเนื้อหาเรื่องอื่น ๆ ในวิชาฟิสิกส์ระดับเดียวกัน และเป็นเนื้อหาที่นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ที่นำไปสู่การสร้างนวัตกรรมได้อย่างหลากหลายและสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ทางวิชาฟิสิกส์ เนื่องจากผู้วิจัยเห็นว่า การให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดผ่านการปฏิบัติ จะช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเรื่อง ของไหลได้อย่างเป็นระบบมากขึ้น ซึ่งการเรียนรู้ดังกล่าว จะช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียนตามระดับการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ของไหล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ



ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้ โดยแบ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม

ขอบเขตด้านเนื้อหา วิชาฟิสิกส์ 6 เรื่อง ของไหล ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาย่อย 1) ความตึงผิวของของเหลว 2) ความหนืดของของเหลว 3) ความดันของของเหลว 4) แรงพยุงจากของไหล และ 5) พลศาสตร์ของไหล

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หมายถึง การจัดการเรียนรู้ในรายวิชาฟิสิกส์ 5 เรื่อง ของไหล เป็น การจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการ 4 สาขา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เน้นให้ผู้เรียน ทำกิจกรรมด้วยตัวเองหรือลงมือปฏิบัติจริง ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการลงมือทำ โดยรูปแบบของกิจกรรมจะมุ่งเน้นไป ทางกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ ตามแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 5 ขั้นตอน ในการสร้างชิ้นงานหรือนวัตกรรมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนด แต่แยกขั้นตอนการวางแผนและ พัฒนาออกจากกันเพื่อให้ผู้เรียนได้ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาได้ชัดเจนขึ้น จึงแบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ระบุ ปัญหา 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5) ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข และ 6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

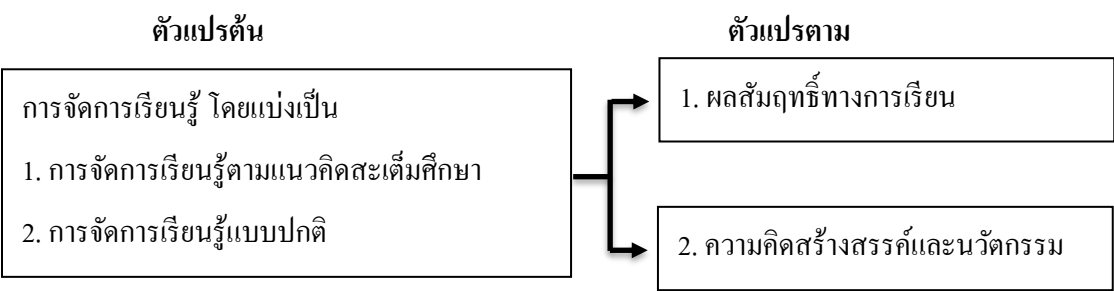
2. การจัดการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามหลักสูตรสถานศึกษาที่สอดคล้อง กับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ประกอบด้วยขั้นตอนการสอน 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 2) ชี้นสอน และ 3) ชี้นสรุป

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถทางการเรียนของผู้เรียนในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ของไหล สามารถวัดเป็นคะแนนจากการตอบคำถามในแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน

4. ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม หมายถึง ความสามารถในการผสมความรู้ จินตนาการ และประสบการณ์ ของนักเรียน ในการสร้างชิ้นงานหรือนวัตกรรมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนด โดยความคิด สร้างสรรค์และนวัตกรรม แบ่งออกเป็น 6 ด้าน ได้แก่ 1) การสร้างความคิด 2) การออกแบบและการปรับแต่งความคิด 3) การเปิดใจรับและกล้าที่จะสำรวจ 4) การทำงานอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับผู้อื่น 5) การสร้างผลงานเชิงสร้างสรรค์และ นวัตกรรม และ 6) การกำกับตนเองและการให้ผลย้อนกลับ โดยสามารถวัดเป็นคะแนนจากการประเมินการสร้างชิ้นงาน ของนักเรียน มีลักษณะเป็นแบบมาตรประมาณค่า 4 ระดับ ได้แก่ ระดับขั้นสูง ระดับเชี่ยวชาญ ระดับพื้นฐาน และระดับ ผิดหัด จำนวน 6 ข้อ 24 คะแนน

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ของไหล และความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เน้นกระบวนการเชิงวิศวกรรม ตามแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาชีววิทยา (2563) มีกรอบแนวคิดการวิจัยดังนี้



วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ (Science Math Program) โรงเรียนพรานกระต่ายพิทยาคม จังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 4 ห้องเรียน รวม 164 คน ซึ่งโรงเรียนจัดห้องเรียน ครอบคลุมสามารถ

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนพรานกระต่ายพิทยาคม จังหวัดกำแพงเพชร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 2 ห้องเรียน ผู้วิจัยจึงทำการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) ได้กลุ่มทดลองเป็นนักเรียนห้อง 2 จำนวน 43 คน และสุ่มได้กลุ่มควบคุมเป็นนักเรียนห้อง 1 จำนวน 43 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ของไหล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เวลา 20 ชั่วโมง จำนวน 5 แผน ได้แก่ ความตึงผิวของของเหลว 4 ชั่วโมง ความหนืดของของเหลว 4 ชั่วโมง ความดันของของเหลว 4 ชั่วโมง แรงพยางของของไหล 4 ชั่วโมง และพลศาสตร์ของไหล 4 ชั่วโมง ซึ่งรูปแบบของกิจกรรมจะมุ่งเน้นไปทางกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา ผู้สอนยกตัวอย่างเหตุการณ์ปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์สภาพปัญหาที่เกิดขึ้น ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ผู้สอนให้ผู้เรียนระบุเป้าหมายของการแก้ปัญหา วิเคราะห์เงื่อนไข บริบท หรือข้อจำกัดของปัญหา และกำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหา พร้อมวิเคราะห์ว่าการแก้ปัญหาดังกล่าวจำเป็นต้องมีพื้นฐานความรู้ในเรื่องใดบ้าง ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ผู้สอนให้ผู้เรียนออกแบบวิธีการแก้ปัญหา พร้อมทั้งเขียนแบบร่างของวิธีการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ผู้สอนให้ผู้เรียนดำเนินการแก้ปัญหาตามแบบร่างที่ผู้เรียนได้ออกแบบไว้ ขั้นที่ 5 ทดสอบประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน ผู้สอนให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบว่าวิธีการแก้ปัญหาเป็นไป



และความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพรานกระต่ายพิทยาคม จังหวัดกำแพงเพชร

ตามแบบร่างหรือไม่ จากนั้นจึงให้ผู้เรียนทำการทดสอบวิธีการแก้ปัญหาและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาให้ดีขึ้น และขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผู้สอนให้ผู้เรียนดำเนินการนำเสนอผลการแก้ปัญหา พร้อมทั้งนำเสนอผลการบูรณาการ 4 สาขา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ว่าเกี่ยวข้องเชื่อมโยงกับวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร ซึ่งมีผลการประเมินความถูกต้องและเหมาะสมอยู่ระหว่าง 4.66 – 5.00

2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ของไหล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามรูปแบบของสถานศึกษา โดยใช้เวลา 20 ชั่วโมง จำนวน 5 แผน ได้แก่ ความตึงผิวของของเหลว 4 ชั่วโมง ความหนืดของของเหลว 4 ชั่วโมง ความดันของของเหลว 4 ชั่วโมง แรงพยางของของไหล 4 ชั่วโมง และพลศาสตร์ของไหล 4 ชั่วโมง ซึ่งรูปแบบของกิจกรรมประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ผู้สอนจะเล่าเหตุการณ์ให้ผู้เรียนฟัง ให้ผู้เรียนดูภาพหรือวิดีโอ เพื่อกระตุ้นให้เกิดความสงสัย เพื่อนำไปสู่การลงภาคคำถาม ขั้นที่ 2 ขั้นสอน ผู้สอนจะให้ผู้เรียนได้ค้นหาคำตอบด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ด้วยการทำการทดลองสร้างชิ้นงานเพื่อทดสอบทฤษฎีหรือหลักการ ผู้เรียนจะได้อธิบายผลการศึกษผ่านการการนำเสนอ และการตอบคำถาม จากนั้นผู้เรียนและผู้สอนจะร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปองค์ความรู้ และเชื่อมโยงองค์ความรู้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่าง ๆ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน หรือคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ และขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ผู้เรียนจะร่วมกันอธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้ และซักถามผู้สอนในประเด็นอื่น ๆ ที่สงสัย หรือยังไม่เข้าใจ ซึ่งมีผลการประเมินความถูกต้องและเหมาะสมอยู่ระหว่าง 4.66 – 5.00

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคล เรื่อง ของไหล แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.66-1.00 มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.47 ถึง 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92

4. แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม เป็นแบบประเมินแบบมาตราประมาณค่า 4 ระดับ ที่ครูผู้สอนประเมินการสร้างชิ้นงานของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ซึ่งกลุ่มทดลองจะทำการสร้างชิ้นงานในการแก้ปัญหตามสถานการณ์ที่กำหนด ตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ส่วนกลุ่มควบคุมจะทำการสร้างชิ้นงานเพื่อทดสอบทฤษฎีหรือหลักการตามตัวอย่างที่ครูผู้สอนกำหนด โดยแบบประเมินครอบคลุมพฤติกรรม 6 ด้าน ได้แก่ 1) การสร้างความคิด เป็นการนิยามปัญหา เสนอแนวคิด และวิธีการตรวจสอบแนวคิดในการแก้ปัญหา 2) การออกแบบและการปรับแต่งความคิด เป็นการเรียบเรียงและสร้างตัวแทนของแนวคิดในการแก้ปัญหา 3) การเปิดใจรับและกล้าที่จะสำรวจ เป็นความอยากรู้อยากเห็นในการแก้ปัญหา โดยมีการวางแผนหรือมีแบบแผน 4) การทำงานอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับผู้อื่น เป็นการบูรณาการความคิดของสมาชิกในกลุ่มในการพัฒนาผลงาน 5) การสร้างผลงานเชิงสร้างสรรค์และนวัตกรรม การใช้ทรัพยากรในการสร้างผลงาน อธิบายลักษณะเฉพาะของผลงาน และสร้างหรือปรับปรุงผลงานจนสำเร็จ และ 6) การกำกับตนเองและการให้ผลย้อนกลับ แต่ละด้านมีคะแนน 4 คะแนน คือ ระดับฝึกหัด (1 คะแนน) ระดับพื้นฐาน (2 คะแนน) ระดับเชี่ยวชาญ (3 คะแนน) และระดับขั้นสูง (4 คะแนน) รวมทั้งสิ้น 24 คะแนน การแปลผลคะแนนจากแบบประเมิน แบ่งเป็น 4 ระดับ ได้แก่ 1) ระดับขั้นสูง (22 – 24 คะแนน) หมายถึง นักเรียนแสดงทักษะที่เกินความสามารถ 2) ระดับเชี่ยวชาญ (16 – 21 คะแนน) หมายถึง นักเรียนแสดงทักษะอย่างคล่องแคล่ว มีความเชี่ยวชาญ 3) ระดับพื้นฐาน (10 – 15 คะแนน) หมายถึง นักเรียนแสดงทักษะความรู้ในระดับพื้นฐาน เช่น การให้คำนิยาม การลงข้อสรุป และทักษะกระบวนการในระดับพื้นฐาน และ 4) ระดับฝึกหัด (6 – 9 คะแนน) หมายถึง นักเรียนแสดงทักษะความพร้อมหรือความเข้าใจที่ผิด และต้องการความช่วยเหลือสนับสนุน มีค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคเท่ากับ 0.82 โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังตารางที่ 1



ตารางที่ 1 เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียน

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน			
	ระดับฝึกหัด (1)	ระดับพื้นฐาน (2)	ระดับเชี่ยวชาญ (3)	ระดับขั้นสูง (4)
1) การสร้างความคิด	คำนิยาม: ระบุปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แนวคิด: ใช้การระดมความคิดเพื่อสร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาการตรวจสอบแนวคิดในการแก้ปัญหา: การอธิบายความคิดของผู้อื่น วิธีการแก้ปัญหา และ/หรือการค้นพบวิธีการแก้ปัญหา	คำนิยาม: อธิบายบริบท ลักษณะของปัญหา ระบุข้อมูลที่จำเป็นในการแก้ปัญหา แนวคิด: สร้างแนวคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหา การตรวจสอบแนวคิดในการแก้ปัญหา: การค้นคว้าความคิดของผู้อื่น วิธีการแก้ปัญหา และ/หรือการค้นพบวิธีการแก้ปัญหา	คำนิยาม: ระบุขอบเขตของปัญหา และข้อจำกัด กำหนดปัญหาที่ตรวจสอบด้วยวิธีการต่าง ๆ ในหลาย ๆ แนวโน้ม (เช่น จริยธรรม วัฒนธรรม สังคม การเมืองและเศรษฐกิจ) แนวคิด: สร้างแนวคิดที่เป็นไปได้ อย่างหลากหลาย การตรวจสอบแนวคิดในการแก้ปัญหา: ศึกษางานวิจัยเพื่อเป็นแนวคิดในการแก้ปัญหา	คำนิยาม: วางกรอบปัญหา ใช้การเปรียบเทียบวิธีการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้แนวคิดในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ แนวคิด: สร้างแนวคิดที่แปลกใหม่และมีความเป็นไปได้ การตรวจสอบแนวคิดในการแก้ปัญหา: ถามคำถามปลายเปิดเกี่ยวกับปัญหาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดเดิม
2) การออกแบบและการปรับแต่งความคิด	รายละเอียด: เรียบเรียงรายละเอียดของแนวคิด การทบทวนซ้ำ: สร้างตัวแทนความคิด (ร่างหรือวางแผน) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้าง	รายละเอียด: เรียบเรียงแนวคิดที่มีความเฉพาะเจาะจง และรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง การทบทวนซ้ำ: สร้างรุ่นของตัวแทนความคิด เพื่อทดสอบ	รายละเอียด: เรียบเรียงแนวคิดตามระดับความสำคัญเพื่อนำไปแก้ปัญหาได้ การทบทวนซ้ำ: สร้างตัวแทนความคิดหลาย ๆ รุ่น/	รายละเอียด: เรียบเรียงแนวคิดและระบุอุปสรรคที่จะเกิดขึ้นเพื่อวางแผนหาทางแก้ไข การทบทวนซ้ำ: วิเคราะห์ตัวแทนรูปแบบของ



ตารางที่ 1 (ต่อ)

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน			
	ระดับฝึกหัด (1)	ระดับพื้นฐาน (2)	ระดับเชี่ยวชาญ (3)	ระดับขั้นสูง (4)
	ผลงานสร้างแนวคิด ในการแก้ปัญหาอย่าง ง่าย และให้ ข้อเสนอแนะแนว ทางการสร้างผลงาน	สมมติฐาน สร้าง แนวคิดในการ แก้ปัญหาที่มี ประสิทธิภาพ และให้ ข้อเสนอแนะ	ผลงานหลาย ๆ ลักษณะ สร้างการ แก้ปัญหาที่ซับซ้อน ให้ข้อเสนอแนะใน ภาพรวมกว้าง ๆ	ความสำเร็จ ความ ผิดพลาด และผลที่ อาจเกิดขึ้นโดยไม่น่า ข้อเสนอแนะมา ทบทวน
3) การเปิดใจรับและ กล้าที่จะสำรวจ	ความอยากรู้อยาก เห็น: ใช้คำถาม เกี่ยวกับวิธีการหรือ แนวคิด แบบแผนที่ทำทนาย: ใช้กระบวนการใน การสร้างผลงาน	ความอยากรู้อยาก เห็น: ขยายความ เข้าใจโดยการตั้ง คำถาม พิจารณา แบบแผนที่ทำทนาย: แนวคิดหรือลองหา แนวทางใหม่ ๆ แบบแผนที่ทำทนาย: เสนอแนวคิดการ แก้ปัญหาที่เสี่ยงหรือ เป็นไปได้ เพื่อ นำไปสู่ผลงานที่มี ประสิทธิภาพ	ความอยากรู้อยาก เห็น: พิจารณาความ ไม่รู้ด้วยการเปิดใจ (ไม่ประเมินแนวคิด จนกว่าการสำรวจจะ สำเร็จแล้ว) แบบแผนที่ทำทนาย: ใช้แนวคิดการ แก้ปัญหาที่เสี่ยงเพื่อ ท้าทายการแก้ปัญหา โดยอาศัยขอบเขต หรือข้อจำกัดเดิม	ความอยากรู้อยาก เห็น: สำรวจแนวคิด ที่ขัดแย้งกัน คำถามที่ ยังหาคำตอบไม่ได้ และแนวทางการ แก้ปัญหาที่ซับซ้อน แบบแผนที่ทำทนาย: เสนอแนวคิดที่ เป็นไปได้ เพื่อทำทนาย การแก้ปัญหา โดย อาศัยขอบเขตหรือ ข้อจำกัดเดิม
4) การทำงานอย่าง สร้างสรรค์ร่วมกับ ผู้อื่น	บูรณาการความคิด: สรุปแนวคิดของผู้อื่น สื่อแนวคิดของตนให้ ผู้อื่นฟัง	บูรณาการความคิด: รวมความคิดของ ตนเองกับผู้อื่น	บูรณาการความคิด: สร้างแนวคิดใหม่ที่ ไม่ซ้ำใคร	บูรณาการความคิด: สังเคราะห์แนวคิด และการนำไปใช้ ประโยชน์ของ สมาชิกในกลุ่มเพื่อ พัฒนาผลงานให้มี ประสิทธิภาพ
5) การสร้างผลงาน เชิงสร้างสรรค์และ นวัตกรรม	การใช้ทรัพยากร: ระบุวัสดุ/ทรัพยากรที่ จำเป็นในการสร้าง ผลงาน ลักษณะเฉพาะ: อธิบาย	การใช้ทรัพยากร: เลือกวัสดุ/ทรัพยากร ที่เหมาะสมกับ ผลงาน ลักษณะเฉพาะ: อธิบาย	การใช้ทรัพยากร: เลือกวัสดุ/ทรัพยากร ที่มีคุณภาพในการ พัฒนาผลงาน ลักษณะเฉพาะ: วิเคราะห์ ส่วนประกอบของ	การใช้ทรัพยากร: ปรับวัสดุ/ทรัพยากร เพื่อพัฒนาผลงาน โดยเป็นวัสดุที่แปลก ใหม่ หรือไม่เคยมี ใครใช้มาก่อน ลักษณะเฉพาะ:

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน			
	ระดับฝึกหัด (1)	ระดับพื้นฐาน (2)	ระดับเชี่ยวชาญ (3)	ระดับขั้นสูง (4)
	ลักษณะเฉพาะของผลงาน	ลักษณะเฉพาะตามขั้นตอนของผลงาน	ผลงานเพื่ออธิบายลักษณะเฉพาะ	คาดการณ์ปัญหาหรืออุปสรรค วางแผนเพื่อให้สร้างผลงานได้สำเร็จ
	ผลงาน: สร้างผลงานจนเสร็จ	ผลงาน: สร้างผลงานสำเร็จตามแผนที่วางไว้	ผลงาน: สร้างผลงานสำเร็จตามแผนที่วางไว้ และตรงตามความต้องการ	ผลงาน: ปรับปรุงผลงานนอกเหนือจากแผนที่วางเอาไว้
6) การกำกับตนเองและการให้ผลย้อนกลับ	ผลย้อนกลับ: ระบุจุดแข็งจุดอ่อนของผลงานหรือกระบวนการแก้ปัญหา	ผลย้อนกลับ: ประเมินคุณภาพของประสิทธิภาพของผลงานและกระบวนการที่	ผลย้อนกลับ: สะท้อนคุณภาพของผลงาน ใช้คำถามและคำวิจารณ์ในการให้ผลย้อนกลับ	ผลย้อนกลับ: วิเคราะห์รูปแบบและแนวโน้มของการสร้างสรรค์และผลงาน ประเมินความคิดสร้างสรรค์
	การวางแผน: กำหนดเป้าหมายส่วนบุคคลเพื่อให้ผลงานมีประสิทธิภาพ	สร้างสรรค์ ให้ผลย้อนกลับตามเกณฑ์ที่กำหนด	การวางแผน: เลือกใช้ทรัพยากรที่ทำให้บรรลุเป้าหมาย	ความคิดสร้างสรรค์ตลอดกระบวนการดำเนินการตามคำแนะนำของเพื่อน
	ระบบความคิด: อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความพยายามและความสำเร็จ	ตั้งเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพภายใต้ผลย้อนกลับหรือเกณฑ์ที่กำหนด	ระบบความคิด: แสดงให้เห็นถึงการเติบโตของระบบความคิด (ยอมรับและใช้ข้อเสนอแนะ)	การวางแผน: ครู หรือผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์รูปแบบและสร้างเป้าหมายที่มีความคิดสร้างสรรค์
		ระบบความคิด: แสดงให้เห็นถึงความต้องการที่จะพัฒนาตนให้ดีขึ้น		การวางแผน: กำหนดเป้าหมายจากการได้รับผลย้อนกลับ

คะแนน	คำอธิบาย
22 – 24	ระดับขั้นสูง นักเรียนแสดงทักษะที่เกินความสามารถ
16 – 21	ระดับเชี่ยวชาญ นักเรียนแสดงทักษะอย่างคล่องแคล่ว มีความเชี่ยวชาญ
10 – 15	ระดับพื้นฐาน นักเรียนแสดงทักษะความรู้ในระดับพื้นฐาน (เช่น การให้คำนิยาม การลงข้อสรุป และทักษะกระบวนการในระดับพื้นฐาน)
6 – 9	ระดับฝึกหัด นักเรียนแสดงทักษะความพร้อมหรือความเข้าใจที่ผิด และต้องการความช่วยเหลือสนับสนุน



การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. จัดเตรียมความพร้อมของเครื่องมือ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ของไหล จำนวน 5 แผน รวมเวลา 20 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ของไหล จำนวน 5 แผน รวมเวลา 20 ชั่วโมง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ของไหล จำนวน 30 ข้อ และแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม
2. ทำการจัดการเรียนการสอนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาให้นักเรียนกลุ่มทดลอง และจัดการเรียนการสอนแบบปกติให้นักเรียนกลุ่มควบคุม
3. ระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ทำการวัดระดับความสามารถของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ด้วยแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม
4. หลังจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจนครบเนื้อหาที่วางเอาไว้แล้ว ทำการวัดระดับความรู้ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง ของไหล
5. ตรวจสอบความถูกต้อง ความสมบูรณ์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง ของไหล และแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ก่อนนำไปวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาทำการวิเคราะห์ โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ของไหล
 - 1.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ของไหล ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม มาทำการตรวจให้คะแนน
 - 1.2 นำคะแนนของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม มาหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของคะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 - 1.3 นำคะแนนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบกัน ด้วยสถิติทดสอบค่าที (Independent Sample t - test)
2. การวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมจากแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม
 - 2.1 นำใบกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษาและภาพการทำกิจกรรมในห้องเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม มาทำการประเมินให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดในแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม
 - 2.2 นำคะแนนของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม มาหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของคะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 - 2.3 นำคะแนนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบกัน ด้วยสถิติทดสอบค่าที (Independent Sample t-test)

ผลการวิจัย

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ของไหล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กับจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ของไหล ที่ได้รับกลับคืน จากนักเรียนทั้งสองห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 86 ฉบับ เมื่อนำไปเปรียบเทียบกันด้วยสถิติทดสอบค่าที แสดงผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

การทดสอบ	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
กลุ่มควบคุม	43	18.09	2.84	7.976*	.000
กลุ่มทดลอง	43	22.26	2.54		

* *p* < .05

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มทดลอง ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 22.26 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.54 ส่วนนักเรียนที่เป็นกลุ่มควบคุม ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 18.09 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.84 เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ของไหล นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ของไหล สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กับจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม จากการสร้างชิ้นงานของนักเรียนทั้งสองห้องเรียน เมื่อนำไปเปรียบเทียบกันด้วยสถิติทดสอบค่าที (Independent Sample t - test) แสดงผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

การทดสอบ	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
กลุ่มควบคุม	43	7.74	1.38	18.875*	.000
กลุ่มทดลอง	43	19.00	3.80		

* *p* < .05

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มทดลอง ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมเท่ากับ 19.00 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.80 ส่วนนักเรียนที่เป็นกลุ่มควบคุม ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมเท่ากับ 7.74 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.38 เมื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์และ



นวัตกรรม นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ของไหล สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งมีความสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ ผู้เรียนจะได้เรียนรู้เนื้อหาจากการทดสอบทฤษฎีโดยการทดลอง จากนั้นจึงอภิปรายผลเพื่อสรุปองค์ความรู้ให้เป็นไปตามกรอบเนื้อหาที่ผู้สอนวางเอาไว้ เพื่อนำไปสู่การคำนวณ แต่ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ในขั้นที่ 2 การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับปัญหา ผู้เรียนจะได้รวบรวมข้อมูลที่เป็นความรู้ และแนวคิดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับปัญหาค้นคว้าด้วยตนเอง ผู้เรียนจะได้เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ จากการรวบรวมเข้าด้วยกัน รวมทั้งความรู้ที่กำลังจะศึกษาในบทเรียนและความรู้เดิมที่ได้ศึกษามาแล้ว ทั้งเนื้อหาในรายวิชาและเนื้อหาข้ามสาขาวิชา เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มมากขึ้น พัฒนาผลสัมฤทธิ์ให้สูงขึ้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับที่พรทิพย์ ศิริภทรชัย (2556) ได้กล่าวไว้ว่า สะเต็มศึกษา เป็นการสอนแบบบูรณาการข้ามสาขาวิชา โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติของวิชา และวิธีการสอนของแต่ละสาขามาผสมผสานกัน เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหา ค้นคว้า โดยอาศัยความรู้หลายด้านในการทำงาน ไม่สามารถแยกใช้ความรู้เป็นส่วน ๆ ได้ และสอดคล้องกับที่ชลธิป สมบัติโต (2557) ได้กล่าวไว้ว่า สะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกลุ่มสาระและทักษะกระบวนการของ 4 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยนำธรรมชาติของแต่ละวิชามาผสมผสานกันในลักษณะของการบูรณาการ เพื่อให้เกิดความรู้ที่ตอบสนองต่อการดำรงชีวิต เมื่อผู้เรียนได้สร้างสรรควิธีการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันในรูปของสิ่งประดิษฐ์หรือนวัตกรรมตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ผู้เรียนจะได้ทดสอบวิธีการแก้ปัญหาว่าบรรลุเป้าหมายมากน้อยเพียงใด สอดคล้องกับที่สิรินภา กิจเกื้อกูล (2558) ได้กล่าวไว้ว่า สะเต็มศึกษาเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้เกิดการบูรณาการในกลุ่มวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ และฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี นำความรู้ที่บูรณาการมาสร้างผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ซึ่งจะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้เรียนได้สร้างประสบการณ์เรียนรู้ด้วยตนเอง ได้บูรณาการเนื้อหาเข้ากับวิชาอื่น ๆ และเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ ผ่านกระบวนการที่มีความสนุกและท้าทาย ทำให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่คงทน เห็นเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นตามไปด้วย สอดคล้องกับที่สุริยา ฆ้องเสนาะ (2562) ได้กล่าวไว้ว่า สะเต็มศึกษาเป็นกิจกรรมที่บูรณาการด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่อเชื่อมโยงความรู้สู่การทำงานในชีวิตจริง ผู้เรียนจะเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ด้วยความสนุก พร้อมทั้งตระหนักถึงคุณค่าของการเรียนรู้

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งมีความสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ ผู้เรียนจะได้ทดสอบทฤษฎีตามแบบจำลองที่ครูกำหนดให้ ส่งผลให้นักเรียน



ไม่ได้แสดงความคิดหรือออกแบบชิ้นงานตามจินตนาการของตัวเอง เพราะจะทำให้ผลการทดสอบผิดเพี้ยนไปจากทฤษฎี แต่ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ผู้เรียนจะได้คิดออกแบบวิธีการแก้ปัญหาในลักษณะของแผนภาพหรือแบบร่าง ผ่านการวิเคราะห์ พุดคุย ถกเถียงกันภายในกลุ่ม อีกทั้งยังสามารถจินตนาการนวัตกรรมได้อย่างหลากหลาย และนำไปสู่ขั้นที่ 4 การดำเนินการแก้ปัญหา ด้วยการลงมือสร้างนวัตกรรมซึ่งเป็นชิ้นงานในการแก้ปัญหา กระบวนการนี้สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมของผู้เรียนได้ สอดคล้องกับที่ชัลซ์ กลิ่นแก่นจันทร์ และ สโรชา ไพริพายุฤทธิ์ (2558) ได้กล่าวไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นทักษะรูปแบบหนึ่งในการเรียนรู้ และนวัตกรรมจะมีพฤติกรรมบ่งชี้ คือ การใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนาแนวคิดใหม่ ๆ รวมทั้งการเปิดรับมุมมองที่แตกต่าง เมื่อผู้เรียนได้แบบร่างเรียบร้อยแล้ว จึงนำไปสู่กระบวนการสร้างนวัตกรรมต้นแบบเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา หลังจากทดสอบแก้ปัญหา ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นตัวกำหนดว่า ผู้เรียนพึงพอใจในผลลัพธ์เพียงใด หรือบรรลุตามเป้าหมายที่นักเรียนคาดหวังไว้เพียงใด หากผลลัพธ์ไม่เป็นไปตามเป้าหมาย ผู้เรียนสามารถปรับแตงนวัตกรรมของตนเองได้ ซึ่งกระบวนการนี้สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ภายใต้เงื่อนไขหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นของผู้เรียนได้ และผู้เรียนจะพัฒนานวัตกรรมจนกว่าจะพอใจ สามารถนำไปแก้ไขปัญหในชีวิตประจำวันได้จริง เกิดเป็นวิธีการแก้ปัญหาใหม่ ๆ หรือนวัตกรรมใหม่ ๆ ซึ่งสอดคล้องกับที่ Drell (2017) ได้กล่าวไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้สามารถแก้ปัญหาที่ยากที่สุดได้ ด้วยการเปลี่ยนวิธีคิดในการแก้ปัญหา สร้างวิธีการแก้ปัญหาแบบใหม่ ๆ และยังสอดคล้องกับ Levitt (1983, p. 87) ที่ได้กล่าวไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นการคิดสิ่งใหม่ ๆ ส่วนนวัตกรรมเป็นการทำสิ่งใหม่ ๆ จากการคิดสิ่งใหม่ ๆ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ครูผู้สอนควรเลือกสถานการณ์ปัญหาให้เหมาะสมกับเนื้อหา มีความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน หรือการประกอบอาชีพในอนาคต เนื่องจากในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ผู้เรียนอาจเลือกวิธีการแก้ปัญหาอื่น ๆ ที่มีองค์ความรู้อยู่ในเนื้อหาระดับอื่น ซึ่งไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัดของบทเรียนได้

1.2 การที่ผู้สอนกำหนดวิธีการแก้ปัญหาให้แก่ผู้เรียน แต่ผู้เรียนได้เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ที่แตกต่างกันในการสร้างนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหา ถือว่ากระบวนการนั้นเป็นการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

1.3 ในแผนการจัดการเรียนรู้แรก ๆ ผู้เรียนจะไม่สามารถจินตนาการหรือกล้าที่จะออกแบบวิธีการแก้ปัญหาได้ ผู้สอนสามารถแนะนำให้ผู้เรียนศึกษาจากวิธีการที่คนอื่นเคยทำมาแล้ว เพื่อเป็นแนวทางหรือจุดเริ่มต้นในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาให้แก่ผู้เรียน เมื่อผู้เรียนเรียนรู้และเข้าใจขั้นตอนนี้แล้ว ผู้สอนไม่จำเป็นต้องแนะนำในแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป

1.4 ผู้สอนต้องให้อิสระในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยไม่ต้องสนใจถึงความเป็นไปได้ หรือหลักการทฤษฎีใด ๆ เพื่อกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ การคิดนอกกรอบ เมื่อผู้เรียนได้ทดลองสร้างนวัตกรรมต้นแบบและนำไปทดสอบแล้ว ผู้เรียนจะได้พบกับปัญหา ข้อผิดพลาด ที่จะนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขด้วยตนเอง



1.5 การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้วิพากษ์นวัตกรรมที่ให้ผลลัพธ์ในการแก้ปัญหาได้ดีที่สุด เพื่อเปรียบเทียบกับนวัตกรรมของกลุ่มตนเองว่า มีความเหมือนและแตกต่างกันอย่างไร

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมได้อย่างชัดเจน สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นได้ จึงสามารถนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาไปพัฒนาทักษะอื่น ๆ ที่อยู่ในกลุ่มทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้

2.2 ควรเพิ่มวัสดุอุปกรณ์ประกอบการสร้างนวัตกรรมที่หลากหลายมากขึ้น อาจออกแบบกิจกรรมให้มีลักษณะเหมือนตลาด มีการกำหนดราคาวัสดุอุปกรณ์ และ/หรือจำกัดวงเงินในการเลือกวัสดุอุปกรณ์ เพื่อพัฒนากระบวนการคิดของผู้เรียน ให้เลือกวัสดุที่เหมาะสมและคุ้มค่าที่สุด

รายการอ้างอิง

ชลัช กลิ่นแก่นจันทร์ และ สโรชา ไพรีพ่ายฤทธิ์. (2558). *ครูอาชีพศึกษาแห่งศตวรรษที่ 21*. งานการพิมพ์.

ชลธิษ สมาธิโต. (18 มกราคม และ 8 กุมภาพันธ์ 2557). *การจัดกิจกรรมบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี*

วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์สำหรับปฐมวัย. สมาคมอนุบาลแห่งประเทศไทย.

พรทิพย์ สิริภทราชย์. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. *วารสารนักบริหาร*, 33(2), 49-56.

วิศรุต ศรีมุข. (6 สิงหาคม 2564). *การนำเทคโนโลยีไปสร้างนวัตกรรม*. https://studentcas.com/elearning/datm3/unit1_3

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2565). *ค่าสถิติพื้นฐานทั่วประเทศ(ทุกระดับ)*. [https://newonetestresult.](https://newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Notice/FrBasicStat.aspx)

[niets.or.th/AnnouncementWeb/Notice/FrBasicStat.aspx](https://newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Notice/FrBasicStat.aspx).

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาชีววิทยา. (2563). *รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนา*

กระบวนการคิดระดับสูง วิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. <http://biology.ipst.ac.th/?p=688>.

สมาคมที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย. (29 เมษายน 2565). *รายงานค่าสถิติพื้นฐาน การสอบ GAT/PAT และ*

วิชาสามัญ ประจำปี 2565. mytcas. <https://www.mytcas.com/stat/>

สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558). สะเต็มศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 17(2) , 201-207.

https://so06.tci-thaijo.org/index.php/edujournal_nu/article/view/33370/28316

สุริยา ฆ้องแสนะ. (2562). *สะเต็มศึกษา*. <https://dl.parliament.go.th/handle/20.500.13072/572076>

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2558). *แนวทางการจัดการทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เน้น*

สมรรถนะทางสาขาวิชาชีพ. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

Cengel, Y., & Cimbala, J. (2014). *Fundamentals of fluid mechanics* (3th ed.). McGraw-Hill.

Drell, P. (2017). *A new vision for center-based engineering research*. <http://doi.org/10.17226/24767>.

Levitt, T. (1983). *The Marketing Imagination*. Free Press Publishing.